

10/540563

JP2002014376 JC17 Rec'd PCT/PTO 24 JUN 2005

Publication Title:

IMAGE DISPLAY MEDIUM AND IMAGE DISPLAY DEVICE

Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an image display medium and an image display device which can prevent defective display caused by bias of particles enclosed between substrates of the image display medium.

SOLUTION: A spacer 26a consisting of a stimuli-sensitive polymer gel expandable and contractable by electric field is formed between a display substrate 20 and a back surface substrate 23. An electrode 21 for controlling a space is embedded respectively in a connecting surface of the spacer 26a and the display substrate 20, and a connecting surface of the spacer 26a and the back surface substrate 23. At the time of forming an image, a voltage control part 12 applies voltage to the electrode 21 for controlling a space to generate the electric field, and the space of the display substrate 20 and the back surface substrate 23 is widened by expanding the spacer 26a. At the time of displaying the image, application of the voltage is released to narrow the space of the display substrate 20 and the back surface substrate 23.

Data supplied from the esp@cenet database - <http://ep.espacenet.com>

This Patent PDF Generated by Patent Fetcher(TM), a service of Stroke of Color, Inc.

Patent provided by Sughrue Mion, PLLC - <http://www.sughrue.com>

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-14376

(P2002-14376A)

(43) 公開日 平成14年1月18日 (2002.1.18)

(51) Int.Cl.⁷
G 0 2 F 1/167

識別記号

F I
G 0 2 F 1/167

テーマコード(参考)

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2000-335105(P2000-335105)
(22) 出願日 平成12年11月1日 (2000.11.1)
(31) 優先権主張番号 特願2000-124908(P2000-124908)
(32) 優先日 平成12年4月25日 (2000.4.25)
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005496
富士ゼロックス株式会社
東京都港区赤坂二丁目17番22号
(72) 発明者 大場 正太
神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロ
ックス株式会社
(72) 発明者 重廣 消
神奈川県足柄上郡中井町境430グリーンテ
クなかい 富士ゼロックス株式会社内
(74) 代理人 100079049
弁理士 中島 淳 (外3名)

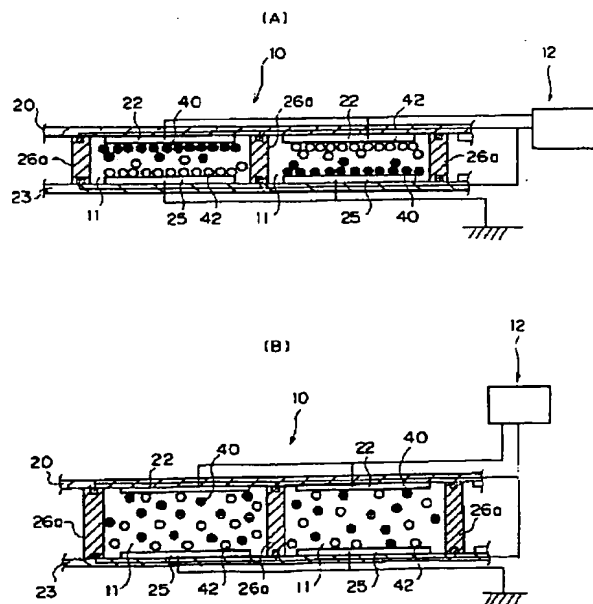
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像表示媒体及び画像表示装置

(57) 【要約】

【課題】 画像表示媒体の基板間に封入された粒子の偏りによる表示不良を防止できる画像表示媒体及び画像表示装置を提供する。

【解決手段】 表示基板20と背面基板23との間には、電界により伸縮する刺激応答性高分子ゲルによりなるスペーサ26aが設けられている。スペーサ26aと表示基板20との接統面、及びスペーサ26aと背面基板23との接統面との夫々には間隔制御用電極21が埋め込まれている。画像形成時には電圧制御部12が間隔制御用電極21に電圧を印加して電界を発生させ、スペーサ26aを伸張させることで、表示基板20と背面基板23との間隔を広げ、画像表示時には、電圧の印加を解除して表示基板20と背面基板23との間隔を狭める。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも表示側が透明で、かつ、積層配置された複数の基板と、
画像情報に応じた電圧の印加により前記基板間に形成された空間に電界を発生させる一対の電極と、
該複数の基板間に封入され、色及び帯電特性が異なる少なくとも 2 種類の粒子群と、
前記積層配置された複数の基板間のそれぞれに設けられると共に、前記基板間の間隔を可変可能に支持する支持手段と、
を備えた画像表示媒体。

【請求項 2】 前記支持手段は、
前記基板間に電界が発生されたときに、前記基板間の間隔を広げることの特徴とする請求項 1 に記載の画像表示媒体。

【請求項 3】 前記支持手段は、
刺激により伸縮する刺激応答性伸縮材料よりなるスペーサ部材と、
前記スペーサ部材に刺激を与える刺激付与手段と、を含んで構成されていることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の画像表示媒体。

【請求項 4】 前記刺激応答性伸縮材料は、電界の印加により伸縮する電界応答性材料であり、
前記刺激付与手段は、前記スペーサ部材に与える電界の印加状態を制御して前記基板間隔を変化させることを特徴とする請求項 3 に記載の画像表示媒体。

【請求項 5】 前記刺激応答性伸縮材料は、形状記憶合金であり、
前記刺激付与手段は、前記スペーサ部材を加熱して前記基板間隔を変化させることを特徴とする請求項 3 に記載の画像表示媒体。

【請求項 6】 前記刺激応答性伸縮材料は、弾性体であり、
前記刺激付与手段は、前記スペーサ部材の周囲環境の圧力状態を制御して前記基板間隔を変化させることを特徴とする請求項 3 に記載の画像表示媒体。

【請求項 7】 前記支持手段は、
前記基板間の間隔を可変可能に支持する弾性体よりなるスペーサ部材と、
回転軸が前記基板の面と平行となるように配置された楕円柱状のカム体と、
該カム体を回転させて前記基板間隔を変化させる駆動手段と、を備えたことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の画像表示媒体。

【請求項 8】 前記支持手段は、
前記基板間の間隔を可変可能に支持する弾性体よりなるスペーサ部材と、
前記複数の基板のうち、対向する一対の基板の一方の基板面の向きを変えずに前記基板の面と交差する方向にスライドさせるスライド手段と、

を備えたことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の画像表示媒体。

【請求項 9】 前記請求項 1 から前記請求項 8 のいずれか 1 項に記載の画像表示媒体を用い、
前記一対の電極に画像情報に応じて電圧を印加して前記基板間に画像情報に応じた電界を発生させる表示制御手段を備えた画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

10 【発明の属する技術分野】本発明は、画像表示媒体、及び画像表示装置に係り、特に、繰返し書き換えが可能な画像表示媒体、及び該画像表示媒体に画像を形成する画像表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、繰返し書き換え可能なシート状の表示媒体として、Twisting Ball Display (2 色塗分け粒子回転表示媒体)、電気泳動式表示媒体、磁気泳動式表示媒体、サーマルリライタブル表示媒体、メモリ性を有する液晶などが提案されている。

20 【0003】これら繰返し書き換え可能な表示媒体のうち、サーマルリライタブル表示媒体や、メモリ性を有する液晶などは、画像のメモリ性に優れているという特徴を有している。

【0004】また、電気泳動および磁気泳動を利用した表示媒体は、電界あるいは磁界によって移動可能な着色粒子を白色液体中に分散させ、着色粒子の色と白色液体の色とで画像を形成するものである。例えば、画像部は着色粒子を表示面に付着させて着色粒子の色を表示し、非画像部では着色粒子を表示面から除去して、白色液体による白を表示する。電気泳動および磁気泳動を利用した表示媒体では、着色粒子の移動は電界あるいは磁界の作用がないと起こらないため、表示のメモリ性を有する。

【0005】また、Twisting Ball Display は、半面を白に、残りの反面を黒に塗付けた球状粒子を電界の作用によって反転駆動させ、例えば、画像部は黒面を表示面側に、非画像部では白面を表示面側にするように電界を作用させて表示を行うものである。

【0006】これによれば、電界の作用がない限り粒子は反転駆動を起こさないため、表示のメモリ性を有する。また表示媒体の内部は、粒子周囲のキャビティにのみオイルが存在するが、ほとんど固体状態であるため、表示媒体のシート化なども比較的容易である。

【0007】しかしながら、サーマルリライタブル表示媒体や、メモリ性を有する液晶などは、表示面を紙のように十分な白表示とすることができず、画像を表示した場合に画像部と非画像部のコントラストが小さいため、鮮明な表示を行うことが困難である。

50 【0008】また、電気泳動および磁気泳動を利用した表示媒体では、白色液体による白表示性は優れるもの

の、着色粒子の色を表示する場合は、着色粒子同士の隙間に白色液体が入り込むため、表示濃度が低下してしまう。したがって、画像部と非画像部のコントラストが小さくなり、鮮明な表示を得ることが困難である。

【0009】さらに、これらの表示媒体の中には白色液体が封入されているため、表示媒体を画像表示装置から取り外して紙のようにラフに取り扱った場合、白色液体が表示媒体から漏出するおそれがある。

【0010】Twisting Ball Display では、白く塗分けられた半球面を表示側に完全に揃えた場合でも、球と球の隙間に入り込んだ光線は反射されず内部でロスしてしまうため、原理的に100%の白色表示はできない。また、キャビティ部における光吸収や光散乱の影響もあるため、白表示が灰色がかってしまう。さらに粒子の反転を完全に行うことが難しく、これによってもコントラストの低下を招いてしまい、結果的に鮮明な表示を得ることが困難である。さらに、粒子サイズは画素サイズよりも小さいサイズであることが要求されるため、高解像度表示のためには色が塗り分けられた微細な粒子を製造しなければならず、高度な製造技術を要するという問題もある。

【0011】そのため、上記のような問題点を解決するための新規な表示媒体として、トナー（粒子）を用いた表示媒体が幾つか提案されている（Japan Hardcopy, '99 論文集, p249 - p252, Japan Hardcopy, '99 fall 予稿集, p10 - p13）。

【0012】これらの表示媒体は、透明な表示基板と、これと微小間隙をもって対向する背面基板との間に、色および帯電特性が異なる2種類の粒子群（トナー）を封入した構成となっており、これらの基板間に画像情報に応じて電界を印加することにより、表示基板に任意の色の粒子を付着させて、画像表示を行うものである。

【0013】この粒子群を用いた粒子表示媒体によれば、電界が作用しない限り粒子群は移動しないため、表示のメモリ性を有し、また画像表示媒体が全て固体で構成されているため、液漏れの問題も発生しない。そして、白と黒の表示を原理的に100%切り替えることができるため、コントラストの高い鮮明な画像表示を行うことが可能である。さらに、隠蔽性の高い粒子を使用することによって、高い表示コントラストの2色画像（例えば白黒画像）を表示することができる。なお、以下では粒子群を用いた表示媒体を、単に画像表示媒体と称する。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した画像表示媒体は、配置される向きによって基板間の粒子に偏りが生じてしまい、画像表示媒体の使用を繰り返すうちに、表示不良を起こすという問題がある。これは、特に、縦置きにして使用した場合は、重力の影響を

大きく受けるので、顕著である。

【0015】以上のことから本発明では、画像表示媒体の基板間に封入された粒子の偏りによる表示不良を防止できる画像表示媒体及び画像表示装置を提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1に記載の発明の画像表示媒体は、少なくとも表示側が透明で、かつ、積層配置された複数の基板と、前記複数の基板の対向する基板間に設けられて電圧の印加により前記基板間に形成された空間に電界を発生させる一対の電極と、該複数の基板間に封入され、色及び帯電特性が異なる少なくとも2種類の粒子群と、前記積層配置された複数の基板間のそれぞれに設けられると共に、前記基板間の間隔を可変可能に支持する支持手段と、を備えている。

【0017】本発明の画像表示媒体は、画像情報に応じて基板間に形成された電界により、基板間に封入された少なくとも2種類の粒子群を表示基板側に移動させ、これら少なくとも2種類の粒子の色の組合せにより表示基板に画像を表示する構成である。そして、本発明の画像表示媒体は、基板間のそれぞれに基板間の間隔を可変可能に支持する支持手段を備えている。これにより、目的に応じて基板間隔を広げたり、狭めたりすることができる。

【0018】なお、本発明では、画像表示媒体は、2つ以上の基板を積層配置して、各基板間に少なくとも2種類の粒子群が封入されている。そのため、例えば、基板が2つの時は、2つの基板間に挟まれた空間に封入された粒子の色により画像が表示される。また、基板が3つ以上のときは2つの基板間に挟まれた少なくとも2つの空間の夫々に、封入された粒子の色の組み合わせにより画像が表示される。

【0019】好ましくは、請求項2に記載したように、前記支持手段は、画像書き込みのために前記基板間に電界が発生されたときに、前記基板間の間隔を広げるように構成する。このように構成することにより、粒子が頻繁に移動するときは、基板間が広げられるので、粒子の移動がスムーズになり、電界が形成されてから表示基板に画像が形成されるまでを迅速にできる。

【0020】また、前記支持手段は、画像形成した後の画像表示時には、前記基板間の間隔を粒子が移動し難い間隔となるように狭める構成とすることができる。このように構成することにより、粒子が頻繁に移動しないときは、基板間が粒子が移動し難い間隔に狭められるので、粒子の移動が阻害され、画像表示中に粒子が剥離し難くなる。特に、画像表示媒体を縦置きにした場合に重力による粒子の偏りを防ぎ、長期にわたり、安定した画像を保持できる。

【0021】このような支持手段としては、例えば、請

求項 3 に記載したように、刺激により伸縮する刺激応答性伸縮材料よりなるスペーサ部材と、前記スペーサ部材に刺激を与える刺激付与手段と、を含んで構成することができる。なお、本発明で述べる刺激とは、例えば、電気、磁気、光、温度、化学物質、pH などの環境変化の要因となるものであり、刺激応答性伸縮材料は、このような刺激が与えられると、伸縮し、刺激が解除されると元の状態な回復する性質を持つ材料である。

【0022】スペーサ部材は、刺激により伸縮する刺激応答性伸縮材料によりなるため、刺激付与手段から刺激が与えられると、スペーサ部材は伸縮して支持する一対の基板間隔を変化させる。

【0023】なお、スペーサ部材は、刺激付与手段による刺激付与時に膨張する性質を持つものでも良いし、刺激付与手段による刺激付与時に縮む又は縮小する性質を持つものとしてもよい。刺激付与時に膨張する性質を持つスペーサ部材の場合、刺激付与手段は、書き込み時にスペーサ部材に刺激を与え、非書き込み時には刺激を与えないように構成するとよい。また、刺激付与時に縮む性質を持つスペーサ部材の場合、刺激付与手段は、非書き込み時にスペーサ部材に刺激を与え、書き込み時にはスペーサ部材に刺激を与えないように構成するとよい。

【0024】また、刺激付与手段はスペーサ部材に刺激を与えられるように構成されていればよく、基板と一体化した構成としても、基板と別体の手段として構成してもよい。

【0025】また、請求項 4 に記載したように、請求項 3 に記載した画像表示媒体において、前記刺激応答性伸縮材料は、電界の印加により伸縮する電界応答性材料であり、前記刺激付与手段は、前記スペーサ部材に与える電界の印加状態を制御して前記基板間隔を変化させる構成とすることができる。

【0026】刺激応答性伸縮材料として電界応答性材料を用いることにより、例えば、リソグラフィ技術やエッチングなどによって、画像表示媒体の基板の画像表示用の電極を形成するときに、スペーサ部材用の電極も同時に形成できるので、製造効率の点からも好ましい。また、電圧を用いることにより、画像形成のための電圧印加手段と刺激付与手段とを兼用させた構成とすることも可能であり、電圧印加手段と刺激付与手段とを兼用させた場合、部品削減の効果もある。

【0027】また、請求項 5 に記載したように、請求項 3 に記載した画像表示媒体において、前記刺激応答性伸縮材料は、形状記憶合金であり、前記刺激付与手段は、前記スペーサ部材を加熱して前記基板間隔を変化させる構成とすることができる。

【0028】さらに、請求項 6 に記載したように、請求項 3 に記載の画像表示媒体において、前記刺激応答性伸縮材料は、弾性体であり、前記刺激付与手段は、前記スペーサ部材の周囲環境の圧力状態を制御して前記基板間

隔を変化させる構成とすることができる。

【0029】また、請求項 1 又は請求項 2 に記載の画像表示媒体において、請求項 7 に記載したように、前記支持手段は、基板間を予め定めた所定の間隔で支持する弾性体よりなるスペーサ部材と、回転軸が前記基板の面と平行となるように配置された楕円柱状のカム体と、該カム体を回転させて前記基板間隔を変化させる駆動手段と、を備えた構成とすることができる。

【0030】本発明では、カム体の作用によって基板間を機械的に広げるようにしている。本発明では、カム体の断面における短軸が基板面と垂直に配置されたときは、基板間距離が短くなり、カム体の断面寸法の長軸が基板面と垂直に配置されたときは、基板間距離が長くなる。

【0031】スペーサ部材は、例えば、ゴムや高分子材料などの弾性体より構成され、基板間隔を可変可能に支持する。例えば、カム体の断面における短軸とスペーサ部材の高さとを等しくし、カム体の断面寸法の長軸が基板面と垂直に配置されて基板間距離が長くなるとスペーサ部材が伸張するように構成したり、カム体の断面における長軸とスペーサ部材の高さとを等しくし、カム体の断面寸法の短軸が基板面と垂直に配置されて基板間距離が短くなるとスペーサ部材が縮むように構成したり、カム体の断面における短軸とカム体の断面における長軸との中間の長さとしてスペーサ部材の高さとを等しくし、カム体の断面寸法の長軸が基板面と垂直に配置されて基板間距離が長くなるとスペーサ部材が伸張し、かつ、カム体の断面寸法の短軸が基板面と垂直に配置されて基板間距離が短くなるとスペーサ部材が縮むように構成することができる。

【0032】駆動手段はカム体を回転させることにより、基板面に対するカム体の断面の長軸方向を変え、基板間の距離を調整する。

【0033】好ましくは、画像書き込みのために前記基板間に電界が発生されたときに、カム体の断面寸法の長軸が基板面と垂直に配置されるように、駆動手段がカム体を回転させるように制御し、また、画像形成した後の画像表示時には、カム体の断面寸法の短軸が基板面と垂直に配置されるように、駆動手段がカム体を回転させるように制御するように構成する。

【0034】なお、好ましくは、カム体の断面寸法の長軸の長さを、粒子の移動がスムーズに行える基板間距離と等しくし、また、カム体の断面寸法の短軸の長さを、粒子が移動し難い基板間距離と等しくなるように構成するとよい。

【0035】このように構成することにより、粒子が頻繁に移動するときは、粒子が迅速に移動して良好に画像形成を行うことができる。また、粒子が頻繁に移動しないときは、粒子の移動が阻害され、粒子が剥離するのを防止できる。特に、画像表示媒体を縦置きにした場合に

重力による粒子の偏りを防ぎ、長期にわたり、安定した画像を保持できる。

【0036】また、請求項1又は請求項2に記載の画像表示媒体において、請求項8に記載したように、前記支持手段は、前記基板間の間隔を可変可能に支持する弾性体よりなるスペーサ部材と、前記複数の基板のうち、対向する一対の基板の一方を基板面の向きを変えずに前記基板の面と交差する方向にスライドさせるスライド手段と、を備える構成とすることができる。

【0037】本発明では、スライド手段の作用によって基板間を機械的に広げるようにしている。本発明では、スライド手段が複数の基板のうち、対向する一対の基板の一方を基板面の向きを変えずに前記基板の面と交差する方向にスライドさせる。これにより、基板間距離は広がるか縮まるので、これにあわせてスペーサ部材が伸縮する。なお、基板間距離は、前記基板の面と交差する方向に対する基板のスライド方向によって変る。

【0038】さらに、本発明では、請求項9に記載したように、前記請求項1から前記請求項8のいずれか1項に記載の画像表示媒体を用い、前記一対の電極に画像情報に応じて電圧を印加して前記基板間に画像情報に応じた電界を発生させる表示制御手段を備えた画像表示装置とすることができる。

【0039】本発明では、画像表示媒体の一対の電極に対し、画像情報に応じて電界を発生させる表示制御手段を備えている。これにより、基板間に封入された粒子を画像情報に応じて移動させ、表示基板側に付着した粒子の色により画像を形成することができる。

【0040】このように表示制御手段を備えていることにより、画像の書き換えを容易に行うことができる。また、表示制御手段は、画像表示媒体と一体に構成しても、別体に構成してもよい。一体に構成した場合、画像の書き換えが容易に行える。また、別体に構成した場合、表示制御手段により画像を表示させた画像表示媒体を表示制御手段と離して所望の個所に設置できる。そのため、設置の為に必要なスペースを小さく抑えることができる。また、1つの表示制御手段を複数の画像表示媒体に対して用いることができると言う利点もある。

【0041】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の画像表示媒体及び画像表示装置を適用した実施の形態の一例を詳細に説明する。

【0042】（第1の実施の形態）第1の実施形態に係る画像表示装置は、図1（A）及び図1（B）に示すように、画像表示部10及び電圧制御部12とから構成されている。画像表示部10は、画像表示面を形成する透明な表示基板20と背面基板23との間に、表示側電極22、スペーサ26a、背面側電極25が順に形成された構成である。なお、図示はしないが、表示側電極22と背面側電極25との表面には夫々透明な表面コート層

が形成されている。

【0043】なお、画像表示装置は本発明の画像表示装置に相当し、画像表示部10は本発明の画像表示媒体に相当し、画像表示部10を構成する表示基板20と背面基板23は本発明の複数の基板に相当し、表示側電極22と背面側電極25は本発明の一対の電極に相当し、電圧制御部12は本発明の表示制御手段に相当する。

【0044】本第1の実施の形態では、表示基板20として、例えば、縦×横×厚さ＝50mm×50mm×1.1mm程度の透明なITO付き7059ガラス基板より構成されている。また、背面基板23としては、例えば、縦×横×厚さ＝50mm×50mm×3mm程度のエポキシ基板より構成されている。また、表示基板20と背面基板23との間隔は、例えば、200μm程度としている。勿論本発明は、これらの値に限定されるものではない。

【0045】表示基板20と背面基板23との間には、図2（A）及び図2（B）に示すように、格子状に形成したスペーサ26aが設けられている。このスペーサ26aは、電界により伸縮する刺激応答性高分子ゲルにより構成されている。また、スペーサ26aと表示基板20との接続面、及びスペーサ26aと背面基板23との接続面との夫々には間隔制御用電極21が埋め込まれている。

【0046】この間隔制御用電極21には、後述する電圧制御部12が接続されている。電圧制御部12により間隔制御用電極21に印加された電圧によって発生された電界によって、スペーサ26aが刺激されて図1

（B）に示すように伸張し、表示基板20と背面基板23との間隔を広げる構成となっている。なお、本実施の形態では、スペーサ26aは、通常時は、例えば、70μm程度の高さを持つが、伸張時は、例えば、200μm程度となる構成の材料を用いている。勿論、本発明は、これらの数値に限定されない。このスペーサ26aは本発明のスペーサ部材に相当し、間隔制御用電極21及び電圧制御部12は本発明の刺激付与手段に相当する。

【0047】スペーサ26aは、単位セル11を画定しており、各単位セル11内には、着色粒子（黒粒子）40および白粒子42とが封入されている。単位セル11内に封入される白粒子42としては、ここでは、イソプロピルトリメトキシシラン処理したチタニアの微粉末を、重量比100対0.1の割合で混合した体積平均粒径20μmの酸化チタン含有架橋ポリメチルメタクリレートの球状白粒子（積水化成工業（株）製テクポリマーMBX-20-ホワイト）を用い、黒粒子40としては、アミノプロピルトリメトキシシラン処理したアエロジルA130微粉末を、重量比100対0.2の割合で混合した体積平均粒径20μmのカーボン含有架橋ポリメチルメタクリレートの球状黒粒子（積水化成工業

(株)製テクポリマーMBX-20-ブラック)を用いている。

【0048】本第1の実施の形態では、単位セル11内には、上述した白粒子42と黒粒子40とを重量比2対1の割合で混合した混合粒子を、単位セル11の体積に対して10%程度の量を封入している。なお、本実施の形態では、白粒子42は負に帯電し、黒粒子40は正に帯電する。

【0049】ここでは、画像表示部10は、単位セル11の体積に対して10%程度の量の混合粒子をスクリーンを通して均一に単位セル11内に振るい落とした後、表面コート層24及び表示側電極22が形成された表示基板20を、表面コート層24側を単位セル11側に配置し、両基板をダブルクリップで加圧保持して、シリコンゴムシートと両基板とを密着させることにより形成されたものとする。

【0050】また、各単位セル11の表示基板20側表面には、本発明の一方の電極の一方としての表示側電極22が設けられると共に、背面基板23側表面には本発明の一方の電極の他方としての背面側電極25が設けられている。表示側電極22及び背面側電極25は夫々ITO電極より構成されており、表示側電極22は電圧制御部12と接続され、背面側電極25は接地されている。

【0051】電圧制御部12には、スペーサ26aに埋め込まれた間隔制御用電極21と表示側電極22とが接続されている。電圧制御部12は、前述したように間隔制御用電極21に電圧を印加して表示基板20と背面基板23との間の基板間距離を広げると共に、単位セル毎に設けられた表示側電極22の夫々に画像情報に応じて電圧を印加する。これにより、単位セル毎に電界が発生され、単位セル11内の粒子が発生させた電界に応じて移動して画像が表示される。

【0052】例えば、電圧制御部12により、表示側電極22に正の、例えば、+350V程度の直流電圧を印加すると、単位セル11内に発生した電界の作用により、背面基板23側の負に帯電する白粒子42が表示基板20側へ移動し、正に帯電する黒粒子40は、静電氣的に背面基板23側に吸引される。

【0053】このため、表示基板20には白粒子42のみが均一に付着し、良好な白表示（例えば、反射濃度 ≤ 0.3 ）が達成される。この際、逆極性に帯電した黒粒子40が表示基板20側に微小量存在していても、白粒子42の量に比較して量が少ないため表示画像への影響はほとんど見られない。

【0054】次に、電圧制御部12により、表示側電極22に、例えば、-350V程度の負の直流電圧を印加すると、単位セル11内に発生した電界の作用により、背面基板23側の正に帯電する黒粒子40が表示基板20側へ移動し、負に帯電する白粒子42は、静電氣的に

背面基板23側に吸引される。

【0055】このため、表示基板20には黒粒子40のみが均一に付着し、良好な黒表示（例えば、反射濃度 ≥ 1.6 ）が達成される。この際、逆極性に帯電した白粒子42が表示基板20側に微小量存在していても、黒粒子40の量に比較して量が少ないため表示画像への影響はほとんど見られない。

【0056】ここで、電圧制御部12の作用について図3のフローチャートを参照しながら、説明する。まず、ステップ100では、画像書き込み指示があるかどうか判断される。

【0057】ステップ100で、画像書き込み指示ありと判断されると、ステップ102に移行して間隔制御用電極21に電圧印加する。これによりスペーサ26aが伸張して表示基板20と背面基板23との間の基板間距離が広げられる（図1（B）参照）。単位セル11の体積が増大して粒子が移動し易くなる。

【0058】次のステップ104では、各単位セルを初期化して表示基板20側に付着していた粒子を表示基板20から離す。その後、ステップ106において、画像データに応じて書く単位セル毎に対応する極性の電圧を印加する。

【0059】例えば、正の直流電圧が印加された単位セル11は、表示基板20側へ白粒子42が移動して白表示となり、負の直流電圧が印加された単位セル11は、表示基板20側へ黒粒子40が移動して黒表示となる。本実施の形態では、単位セル11毎の白と黒とのコントラストにより画像が表示される。

【0060】次のステップ108では、一定時間が経過したかを判断する。すなわち、画像データに応じて各単位セル毎に対応する極性の電圧を印加してから粒子が移動するまでの時間を予め所定時間として決定しておき、この所定時間が経過すると粒子の移動が終了し、画像形成されたと判断できる。

【0061】したがって、ステップ108で一定時間が経過したと判断されるとステップ110に移行して間隔制御用電極21に対する電圧の印加を解除して基板間距離を狭めるようにする（図1（A）参照）。これにより、単位セル11の体積が小さくなり粒子が移動し難くなるので、粒子が剥がれ難くなる。

【0062】次のステップ112では、各単位セル毎に印加していた電圧を解除する。これにより、電力の供給が停止されるが、表示基板20側に付着する粒子は自身の持つ帯電特性により表示基板20に付着しつづけるため、画像表示状態は維持される。

【0063】なお、第1の実施の形態では、全てのスペーサ26aを電界により伸縮する刺激応答性高分子ゲルにより構成された場合について述べたが、本発明は、全てのスペーサ26aを刺激応答性高分子ゲルにより構成した場合に限らず、例えば、図4に示すように、刺激応

答性高分子ゲルにより構成した第1スペーサ26aと、第1スペーサ26aの伸縮状態に合わせて伸縮可能な、例えば、ゴムやシリコンなどの弾性体により構成した第2スペーサ26bとを組み合わせた構成とすることも可能である。

【0064】この場合、電圧制御部12により間隔制御用電極21に電圧が印加されると、図5(B)に示すように、第1スペーサ26aが伸張して表示基板20と背面基板23とを押し広げ、この押し広げ力により第2スペーサ26bが延び、これにより、基板間距離が広がることとなる。

【0065】また、電圧制御部12が間隔制御用電極21に対する電圧の印加を解除すると、図5(A)に示すように、第1スペーサ26aが元の寸法に戻ると共に、第2スペーサ26bも復元力によりもとの寸法に戻り、基板間距離が狭まることとなる。なお、その他は上述した構成と同様であるので説明は省略する。

【0066】このように、第1の実施の形態の画像表示装置は、画像形成時は基板間距離が広げられて粒子の移動がし易くなった状態となり、画像形成後の画像表示時は基板間距離が狭められて粒子が移動し難くなった状態となるので、迅速に画像形成を行え、また、画像形成後は電圧の印加を解除しても粒子が剥がれ難いので、電力を消費することなく画像の表示状態を長期間に亙り維持することができる。また、画像形成を繰り返した場合でも、画像が劣化することなく、経時的に安定して画像表示を行うことが可能である。

【0067】(第2の実施の形態)第2の実施の形態に係る画像表示装置は、第1の実施の形態の応用例であり、第1の実施の形態と異なる個所だけ説明する。

【0068】まず、第2の実施の形態では、画像表示部10の表示基板20と背面基板23との間隔を制御するスペーサ26cが形状記憶合金より構成されている。また、図6(A)及び図6(B)に示すように、背面基板23には、スペーサ26cを熱するための発熱体28が設けられている。この発熱体28は抵抗体より構成され、電圧制御部12と接続されている。なお、スペーサ26cは、本発明のスペーサ部材に相当し、発熱体28及び電圧制御部12は本発明の刺激付手段に相当する。

【0069】本第2の実施の形態では、背面基板23に設けられた発熱体28に電圧制御部12が電圧を印加し、これによって発熱体28が発熱し、発熱体28からの熱が背面基板23を介してスペーサ26cに伝わり、この熱によりスペーサ26cが熱せられて膨張し、この膨張力により、図6(B)に示すように、表示基板20と背面基板23とが押し広げられ、基板間距離が広がる構成である。

【0070】また、電圧制御部12による発熱体28への電圧の印加が解除されると、発熱体28が自然に冷却

され、スペーサ26cも冷却されてもとの寸法に戻り、基板間距離が狭まることとなる(図6(A)参照)。なお、例えば、送風機などの積極的に発熱体28を冷却する装置を設け、発熱体28への電圧の印加が解除されると、発熱体28を積極的に冷却する構成とすることもできる。なお、その他は上述した第1の実施の形態の構成と同様であるので説明は省略する。

【0071】このように、第2の実施の形態の画像表示装置は、画像形成時は基板間距離が広げられて粒子の移動がし易くなった状態となり、画像形成の画像表示時後は基板間距離が狭められて粒子が移動し難くなった状態となるので、迅速に画像形成を行え、また、画像形成後は電圧の印加を解除しても粒子が剥がれ難いので、電力を消費することなく画像の表示状態を長期間に亙り維持することができる。

【0072】また、スペーサ26cを形状記憶合金で構成し、発熱体28により加熱するように構成することにより、比較的簡単な構造で基板間距離を可変にできるという利点もある。

【0073】なお、発熱体28としては、電圧の印加により発熱する材料(電熱変換素子)を用いたが、本発明は、これに限らず、光の照射により発熱する材料(光熱変換素子)などを適用することもできる。

【0074】(第3の実施の形態)図7及び図8に示すように、第3の実施の形態に係る画像表示装置の画像表示部10は、画像表示面を形成する透明な表示基板20と背面基板23との間に、表示側電極22、スペーサ26dとカム27、背面側電極25が順に形成された構成である。なお、図示はしないが、表示側電極22と背面側電極25との表面には夫々透明な表面コート層が形成されている。また、第3の実施の形態に係る画像表示装置には駆動制御部13が設けられている。なお、第1の実施の形態と同様の個所は同様の符号を付して説明は省略する。

【0075】また、画像表示部10は本発明の画像表示媒体に相当し、駆動制御部13は本発明の駆動手段に相当し、画像表示部10を構成する表示基板20と背面基板23は本発明の複数の基板に相当し、表示側電極22と背面側電極25は本発明の一对の電極に相当し、スペーサ26dは本発明のスペーサ部材に相当し、カム27は本発明のカム体に相当する。

【0076】図7に示すように、表示基板20と背面基板23との間には、格子状に形成したスペーサ26dとカム27とが設けられている。

【0077】スペーサ26dは、例えば、ゴムやシリコンなどの伸縮可能な弾性体により形成され、表示基板20と背面基板23との基板間隔が広げられたときに伸張可能に構成されている。

【0078】カム27は楕円柱状に形成されており、断面の短軸d1(図8(A)参照)の長さが粒子が移動し

13

難くなるときの単位セルの厚さ、すなわち、画像表示時の基板間距離（例えば、 $70\mu\text{m}$ 程度）と等しくなるように決定されると共に、断面の長軸d2（図8（B）参照）の長さが粒子が移動し易くなるときの単位セルの厚さ、すなわち、画像形成時の基板間距離（例えば、 $200\mu\text{m}$ 程度）と等しくなるように決定されている。

【0079】カム27aには、ギア29を介してモータMが設けられており（図7参照）、モータMの回転力がギア29を介してカム27aに伝わり、カムの軸27aが回転に伴ってカム27が回転する。表示基板20と背面基板23との間の距離は、カム27の断面の径により決定される。

【0080】画像書き込み時には、図8（B）に示すように、カム27の長軸d2が基板面に対して垂直となるようにカム27が回転され、これにより基板間を支持するスペーサ26dが伸張する。これにより、単位セル11の体積が大きくなり、粒子が移動しやすくなる。また、画像形成後には、図8（A）に示すように、カム27の短軸d1が基板面に対して垂直となるようにカム27が回転され、これにより基板間を支持するスペーサ26dが伸張した状態から元に戻り、基板間が狭まった状態となる。これにより、単位セル11の体積が小さくなり、粒子が剥れ難くなる。

【0081】なお、本実施の形態では、カム27がスペーサ26dの役割も兼ねるように設けられている。そのため、カム27とスペーサ26dとが交差する部分はカムの軸27aのみが貫通するように構成されている。勿論、カム27は、基板間を広げるだけの働きをするように、単位セル11を画定するスペーサ26dとは独立して設けるように構成することも可能である。

【0082】また、本第3の実施の形態では、カム27を1つ設けた場合について説明したが、複数のカム27を互いに平行に設けたり、交差するように設けて何箇所かで基板間を広げる力を発生させるように構成することも可能である。また、カム27を画像表示部10の縁のほうに設ける場合について述べたが、本発明は、この構成に限らず、中央部など、カム27を適宜所望の位置に設けることが可能である。

【0083】更に、本第3の実施の形態では、モータMによりカム27を回転させる場合について説明したが、カム27を回転させる駆動力を持つものであれば、モータMに限らず、種々のものを用いることができる。

【0084】例えば、図9に示すように、カム27を回転させる駆動力を持つものとして電磁石30が挙げられる。この場合、カム27を長軸方向に対して一端がN極、他端がS極となる磁石として構成し、表示基板20の外側および背面基板23の外側との夫々にカム27の長手方向に沿った電磁石30を設けるように構成する。

【0085】電磁石30は、例えば、電圧制御部12に接続され、電圧制御部12によって電圧が印加される

14

と、磁界が発生する。この磁界とカム27の磁界とが反発してカム27の長軸方向が基板面に垂直となる位置まで回転し、基板間距離が広げられることとなる。また、電磁石30に印加する電流の方向を変えることにより、正と負が逆転するので、カム27の配向する向きも変えることができる。例えば、発生する磁界の向きが逆になるように電磁石30に印加する電圧を変え、カム27の短軸方向が基板面に垂直となる位置まで回転した所で電圧の印加を停止させると、スペーサ26dの復元力によりカム27の回転が抑えられ、基板間距離が狭められることとなる。このような制御により、基板面に対するカム27の向きを変化させることができ、基板間距離を制御することができる。

【0086】（第4の実施の形態）第4の実施の形態は、第3の実施の形態の応用例であり、カムを用いる代わりに、図10及び図11に示すように、内部が中空で、密閉された円柱状の中空弾性体34を用い、中空弾性体34を膨張または伸縮させることで基板間距離を制御する構成である。

【0087】第4の実施の形態の画像表示装置は、画像表示部10の表示基板20と背面基板23との間の基板間が密閉された構造となっており、図11に示すように、基板間は圧力制御装置36と連結されている。

【0088】図10及び図11に示すように、画像表示部10は表示基板20と背面基板23との間に弾性体よりなる格子状のスペーサ26dと、内部が中空に形成された円柱状の中空弾性体34とが設けられている。表示基板20と背面基板23との間は縁部がシール材によりシールされ、内部の気体が漏出するのを防いでいる。

【0089】画像書き込み時には、圧力制御装置36によって基板間を減圧し、中空弾性体34の内部に密閉された気体を膨張させることにより、表示基板20と背面基板23との間を押し広げ、基板間距離を広げる（図11（B）参照）。これにより、単位セル11の体積が大きくなり、粒子が移動し易くなる。また、画像形成後には、圧力制御装置36によって基板間を元の圧力状態に戻す、または、元の圧力状態よりも減圧することによって中空弾性体34の内部に密閉された気体を元の体積に戻し、または元の体積より圧縮して基板間距離を狭める（図11（A）参照）。これにより、単位セル11の体積が小さくなり、粒子が剥れ難くなる。

【0090】このように第4の実施の形態では、基板間の圧力状態を変えることで中空弾性体34を膨張または収縮させて基板間距離を変える構成である。なお、基板間には、液体を封入して液体の出し入れにより内部の圧力状態を制御するように構成することも可能である。

【0091】また、第4の実施の形態の応用例として、基板間を密封せずに、中空弾性体の内部を蒸気圧の低い物質で満たし、外部刺激で中空弾性体34の内部の物質を膨張または伸縮させて中空弾性体34を膨張または伸

縮することにより基板間距離を制御する構成とすることも可能である。この場合、外部刺激とは熱や光が挙げられる。

【0092】（第5の実施の形態）図12及び図13に示すように、第5の実施の形態に係る画像表示装置の画像表示部10は、画像表示面を形成する透明な表示基板20と背面基板23との間に、表示側電極22（図12では図示省略）、スペーサ26d（図6参照）と2組のスライドレール31a、31b、背面側電極25（図12では図示省略）が順に形成された構成である。また、第5の実施形態に係る画像表示装置では、表示基板20と背面基板23との基板間距離を広げるために、矩形状の表示基板20の一辺に沿って偏心カム35が設けられている。なお、図示はしないが、表示側電極22と背面側電極25との表面には夫々透明な表面コート層が形成されている。また、第1の実施の形態と同様の個所は同様の符号を付して説明は省略する。

【0093】また、第5の実施の形態において、画像表示部10は本発明の画像表示媒体に相当し、画像表示部10を構成する表示基板20と背面基板23は本発明の複数の基板に相当し、表示側電極22と背面側電極25は本発明の一対の電極に相当し、スペーサ26dは本発明のスペーサ部材に相当する。

【0094】スライドレール31a、31bは、それぞれ互いに係合する傾斜面32を持つ一対のレール部材33a、33bより構成されている。レール部材33a、33bは表示基板20の単位セル11側の面と背面基板23の単位セル11側の面とのそれぞれに設けられ、図13（A）に示すように、表示基板20と背面基板23とが対向配置されたときに互いの傾斜面32が係合する様に配置が決定されている。

【0095】また、表示基板20の一方の縁部には、偏心カム35が設けられており、偏心カム35を原動節として表示基板20が往復直線運動可能に構成されている。なお、スライドレール31a、31b及び偏心カム35は本発明のスライド手段に相当する。

【0096】図13（A）に示すように、偏心カム35の回転軸35aが最も表示基板20に近接した位置に配置された状態を基準状態とし、この基準状態のときには、レール部材33a、33bの傾斜面32が合致するように構成する。この基準状態では基板間距離は最も狭くなっており、画像形成前または画像形成後にこの基準状態とされる。

【0097】図13（B）に示すように、偏心カム35の回転軸35aが最も表示基板20から離れる位置に配置された状態を画像形成状態とし、基準状態から画像形成状態に移行するときに表示基板20は図13（A）中矢印Yの方向に押される。これにより、表示基板20が矢印Yの方向へ移動するのに伴って、表示基板20側のレール部材33aの傾斜面32が背面基板23側のレール部材33bの傾斜面32に平行な方向へ摺動し、表示基板20は基板面の向きは変わらないまま傾斜面32に沿って斜め上方に押し上げられ、結果として基板間距離が広げられる。これにより、画像形成時に粒子の移動に十分な間隔を確保できるので、この状態で画像を形成することにより、良好な画像形成を行うことができる。

【0098】このように第5の実施の形態では、表示基板20の一辺に沿って設けられた偏心カム35を回転させて表示基板20を直線運動させることにより、表示基板20をレール部材33aの傾斜面32に沿って移動させ、基板間距離を変える構成である。なお、スライドレール31a、31bを構成するレール部材33a、33bの形状はこの構成に限らない。

【0099】（第6の実施の形態）図14に示すように、第6の実施の形態に係る画像表示装置の画像表示部10は、筐体38内に、画像表示面を形成する透明な表示基板20と背面基板23との間に、表示側電極22、スペーサ26d（図6参照）、背面側電極25が順に形成された構成である。なお、本実施の形態では、表示基板20が筐体38の一面を構成している。また、第5の実施形態に係る画像表示装置では、表示基板20と背面基板23との基板間距離を広げるために、画像表示部10の背面基板23の背面側と筐体38の一面とで形成される空間にバネ部材37と、断面が略楕円状のカム27が設けられている。

【0100】本第6の実施の形態では、バネ部材37は、背面基板23の4隅に設けられ、背面基板23に対して、表示基板20から離れる方向に付勢力を与える。また、カム27は、略楕円柱状に形成されており、断面の長軸が背面基板23の基板面に対して垂直となったときに表示基板20と背面基板23との間の基板間距離が狭まり（例えば、70 μ m程度）、基板間距離が粒子が移動し難くなるときの単位セルの厚さと等しくなるように構成されると共に、断面の短軸が背面基板23の基板面に対して垂直となったときに表示基板20と背面基板23との間の基板間距離が広がり（例えば、200 μ m程度）、基板間距離が粒子が移動し易くなるときの単位セルの厚さと等しくなるように構成されている。

【0101】カム27の軸には、上述した第3の実施の形態同様に、ギア29（図示せず）を介してモータM（図示せず）が設けられており、モータM（図示せず）の回転力がギア29（図示せず）を介してカム27に伝わり、カム27が回転して背面基板の位置が移動し、基板間距離が決定される。なお、モータは本発明の駆動手段に相当する。

【0102】画像書き込み時には、図14（B）に示すように、カム27の短軸が基板面に対して垂直となるようにカム27が回転され、これにより基板間を支持するスペーサ26dが伸張する。これにより、単位セル11の体積が大きくなり、粒子が移動しやすくなる。また、

画像形成後には、図14(A)に示すように、カム27の長軸が基板面に対して垂直となるようにカム27が回転され、これにより背面基板23が押し上げられて基板間を支持するスペーサ26dが伸張した状態から元に戻り、基板間が狭まった状態となる。これにより、単位セル11の体積が小さくなり、粒子が剥れ難くなる。

【0103】また、本第6の実施の形態では、カム27を2つ設けた場合について説明したが、カム27を1つとしたり、また、3つ以上のカム27を互いに平行に設けたり、交差するように設けて何箇所かで基板間距離を

変える構成とすることも可能である。

【0104】更に、本第3の実施の形態では、モータMによりカム27を回転させる場合について説明したが、カム27を回転させる駆動力を持つものであれば、モータMに限らず、例えば、第3の実施の形態で説明したような電磁石30など、種々の駆動手段を適用することができる。

【0105】また、第6の実施の形態の応用として、カム27を用いる代わりに画像表示部10の周囲の圧力状態を制御することにより画像表示部10の基板間距離を

変える構成とすることもできる。

【0106】例えば、画像表示部10を格納する筐体38を気密性の高い密閉筐体とし、好ましくは、背面基板23と筐体38の一面とで形成される空間を気密性の高い密閉筐体とし、この密閉筐体に第4の実施の形態で説明したような圧力制御装置36を連結し、圧力制御装置36により密閉筐体内の圧力状態を制御する構成が挙げられる。

【0107】この場合、背面基板23と筐体38の一面とで形成される空間の圧力状態を制御して、背面基板23に表示基板20に近づける方向の力、または、表示基板20から離れる方向の力を与えて、スペーサ26dを伸縮させ、表示基板20と背面基板23との間の距離を制御することとなる。

【0108】以上説明したように第1の実施の形態から第6の実施の形態の画像表示装置において、画像表示部10を構成する表示基板20と背面基板23との間隔を変えることができるので、画像形成時には表示基板20と背面基板23との間隔を広げて粒子の移動をし易くし、画像形成後には、表示基板20と背面基板23との間隔を狭めて粒子が移動しにくい状態とすることができる。したがって、画像表示時に、画像表示部10どのような角度で配置しても、形成された画像を構成する個々の粒子は表示基板から落ち難い状態とされているため、粒子の欠落により基板間で粒子が偏ることを防ぐことができ、また、粒子の欠落による画素不良などの画質の劣化を抑えることができる。従って、縦置きにして画像を表示した場合も長期にわたって安定して画像表示を行うことができる。

【0109】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、長期に亘って安定して画像表示を行うことができる、という効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 図1(A)は、本発明の第1の実施の形態の画像表示装置の画像表示時の概略構成を示す断面図であり、図1(B)は本発明の第1の実施の形態の画像表示装置の画像形成時の概略構成を示す断面図である。

【図2】 図2(A)は、第1の実施の形態のスペーサの構成を示す斜視説明図であり、図2(B)は、第1の実施の形態のスペーサの構成を示す上面説明図である。

【図3】 第1の実施の形態の電圧制御部の作用を示すフローチャートである。

【図4】 第1の実施の形態を応用した画像表示装置におけるスペーサの構成を示す斜視説明図であ

【図5】 図5(A)は第1の実施の形態を応用した画像表示装置の画像表示時の概略構成を示す断面図であり、図5(B)は本発明の第1の実施の形態の画像表示装置の画像形成時の概略構成を示す断面図である。

【図6】 図6(A)は、本発明の第2の実施の形態の画像表示装置の画像表示時の概略構成を示す断面図であり、図6(B)は本発明の第2の実施の形態の画像表示装置の画像形成時の概略構成を示す断面図である。

【図7】 第3の実施の形態の画像表示装置において、画像表示部の基板間の構成を示す斜視説明図である。

【図8】 図8(A)は、本発明の第3の実施の形態の画像表示装置の画像表示時の概略構成を示す断面図であり、図8(B)は本発明の第3の実施の形態の画像表示装置の画像形成時の概略構成を示す断面図である。

【図9】 第3の実施の形態におけるカムを駆動する別の構成例を示す斜視説明図である。

【図10】 第4の実施の形態の画像表示装置において、画像表示部の基板間の構成を示す斜視説明図である。

【図11】 図11(A)は、本発明の第4の実施の形態の画像表示装置の画像表示時の概略構成を示す断面図であり、図11(B)は本発明の第4の実施の形態の画像表示装置の画像形成時の概略構成を示す断面図である。

【図12】 第5の実施の形態の画像表示装置において、画像表示部の構成を示す斜視説明図である。

【図13】 図13(A)は、本発明の第5の実施の形態の画像表示装置の画像表示時の概略構成を示す断面図であり、図13(B)は本発明の第5の実施の形態の画像表示装置の画像形成時の概略構成を示す断面図である。

【図14】 図14(A)は、本発明の第6の実施の形態の画像表示装置の画像表示時の概略構成を示す断面図であり、図14(B)は本発明の第6の実施の形態の画像表示装置の画像形成時の概略構成を示す断面図であ

る。

【符号の説明】

10 画像表示部
11 単位セル
12 電圧制御部
13 駆動制御部
20 表示基板
21 間隔制御用電極
22 表示側電極
23 背面基板
24 表面コート層
25 背面側電極
26a～26d スペーサ
27 カム
27a カムの軸

28 発熱体

29 ギア

30 電磁石

31a、31b スライドレール

32 傾斜面

33a、33b レール部材

34 中空弾性体

35 偏心カム

35a 回転軸

10 36 圧力制御装置

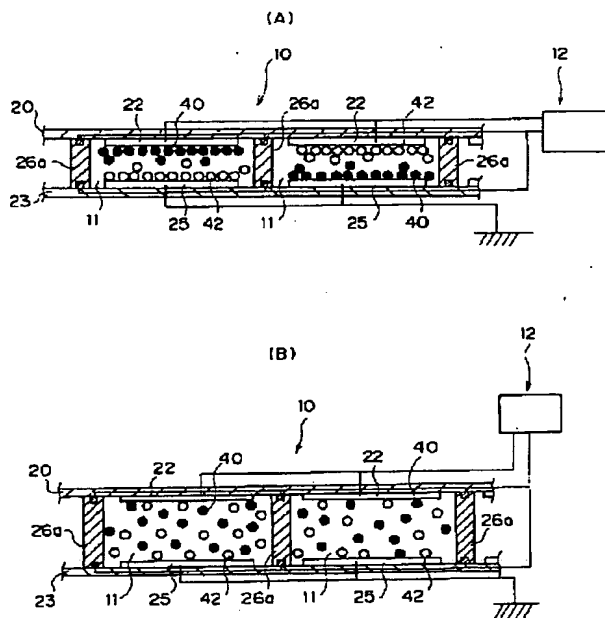
37 パネ部材

38 筐体

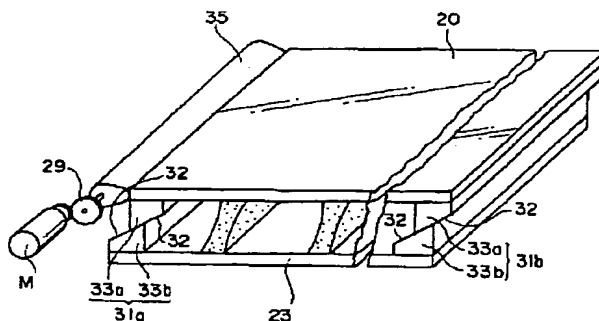
40 黒粒子

42 白粒子

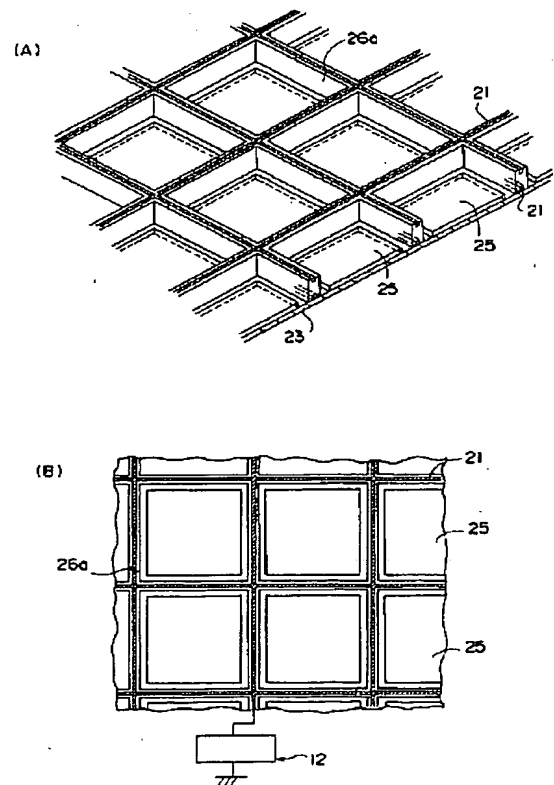
【図1】



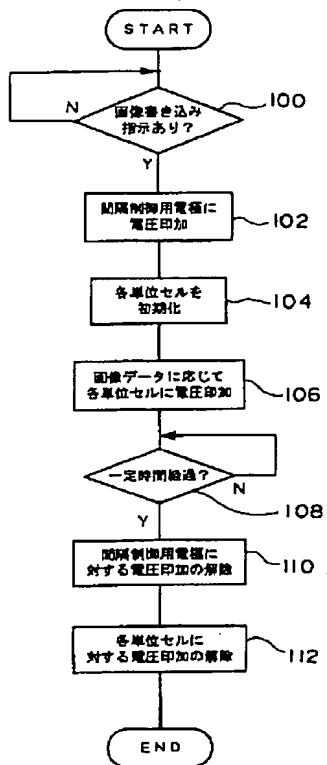
【図12】



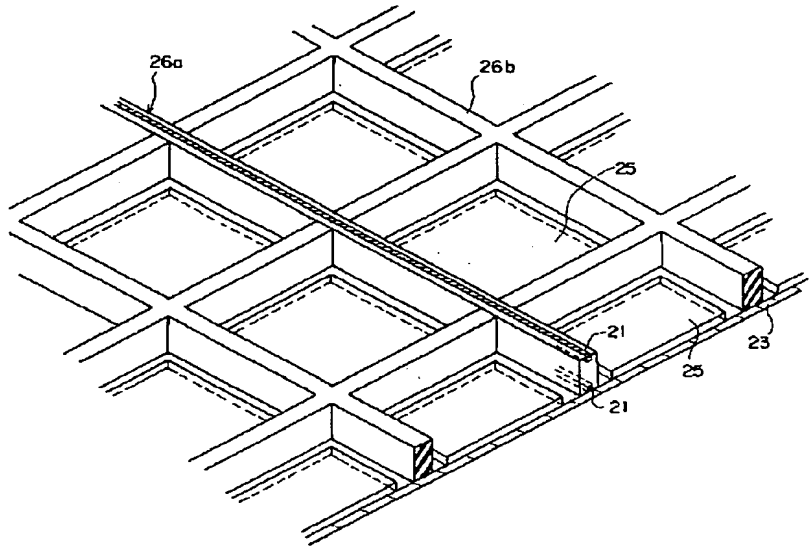
【図2】



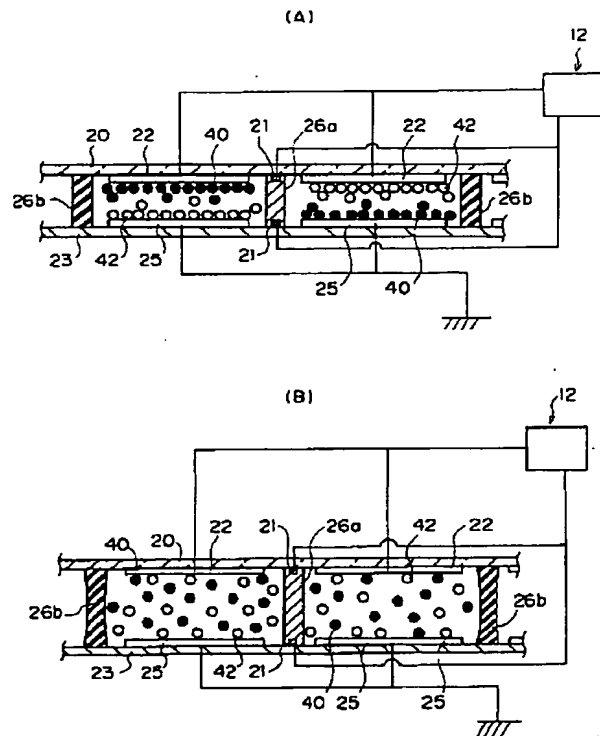
【図3】



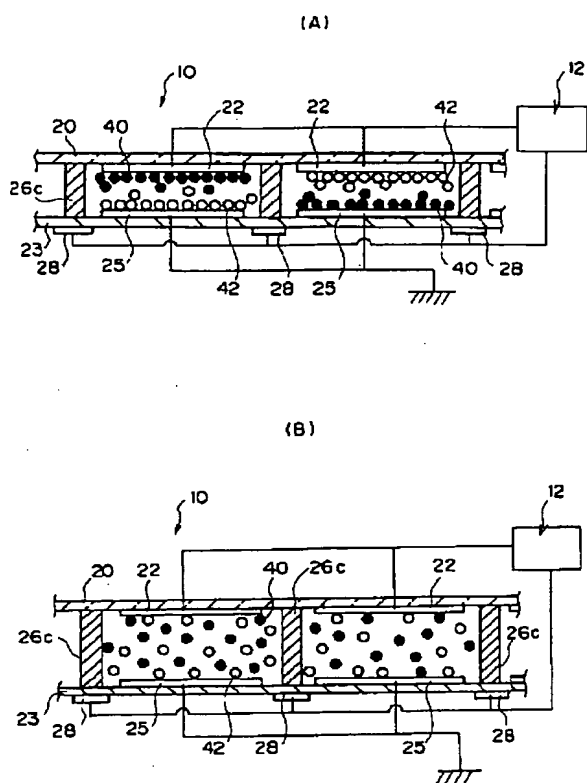
【図4】



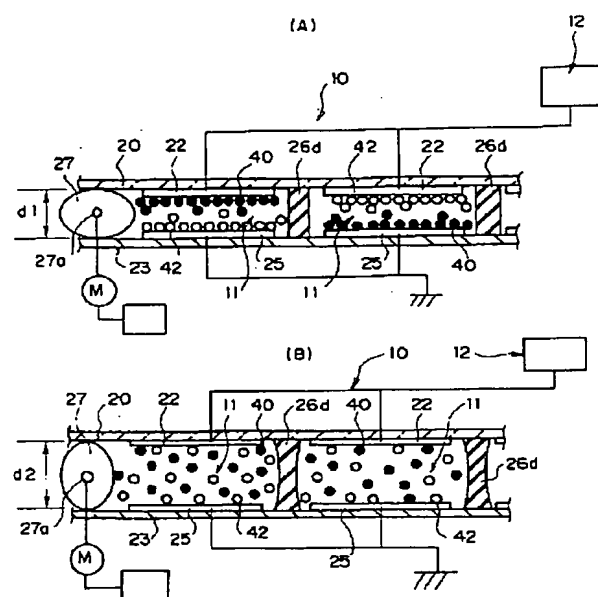
【図5】



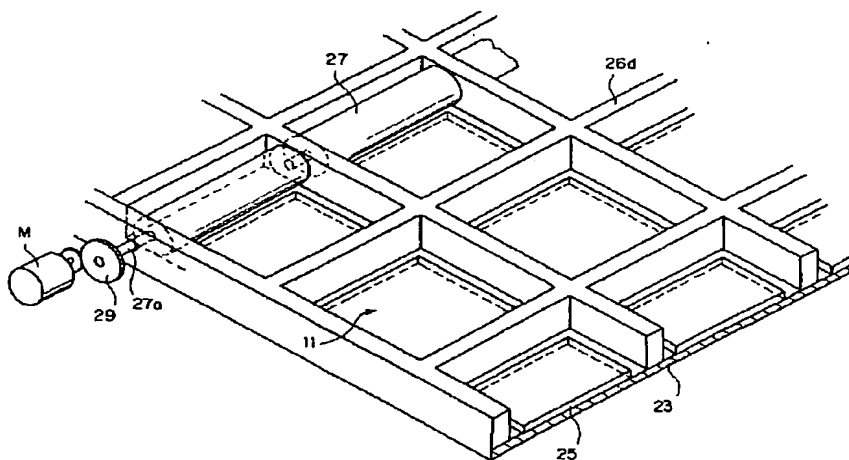
【図 6】



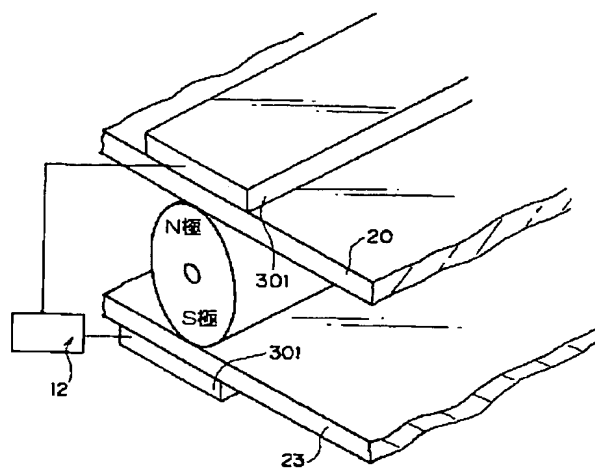
【図 8】



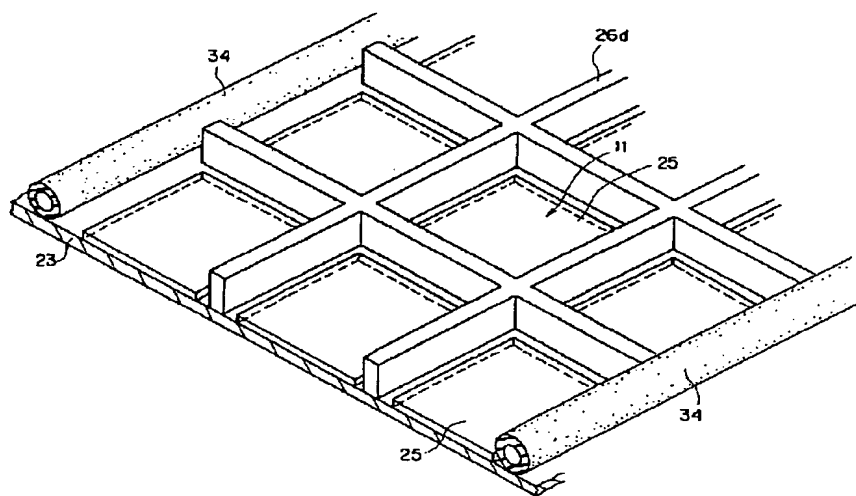
【図 7】



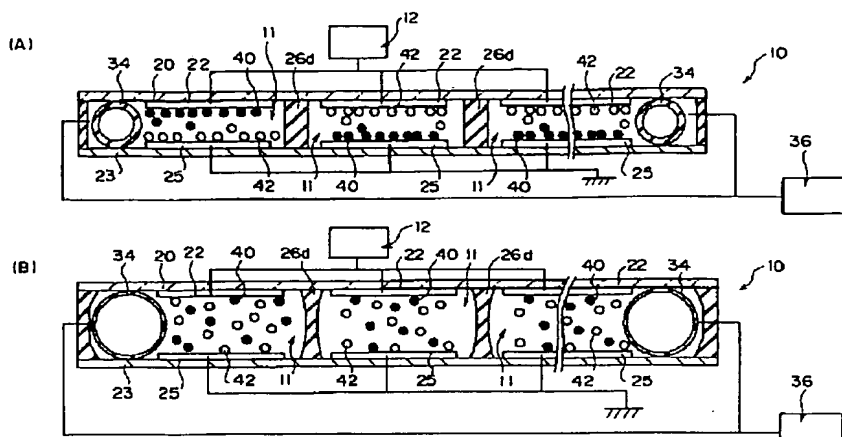
【図9】



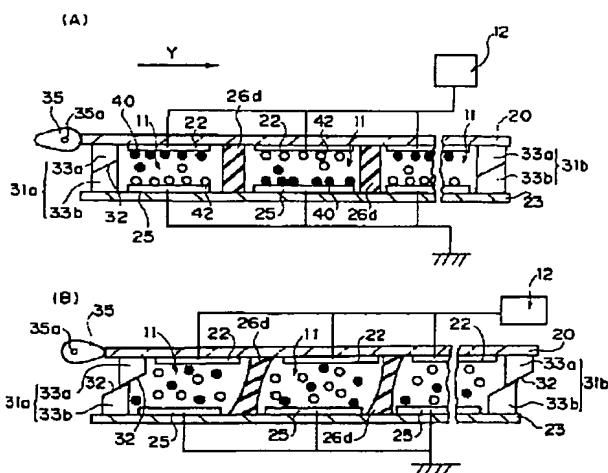
【図10】



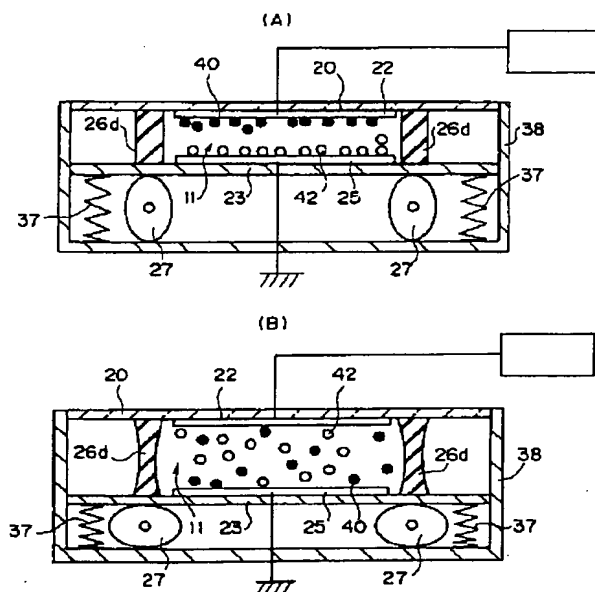
【図11】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(72) 発明者 中山 信行
 神奈川県足柄上郡中井町境430グリーンテ
 クなかい 富士ゼロックス株式会社内
 (72) 発明者 山口 善郎
 神奈川県足柄上郡中井町境430グリーンテ
 クなかい 富士ゼロックス株式会社内

(72) 発明者 酒巻 元彦
 神奈川県足柄上郡中井町境430グリーンテ
 クなかい 富士ゼロックス株式会社内
 (72) 発明者 堀内 一永
 神奈川県足柄上郡中井町境430グリーンテ
 クなかい 富士ゼロックス株式会社内

(72)発明者 松永 健

神奈川県足柄上郡中井町境430グリーンテ
クなかい 富士ゼロックス株式会社内